

Pemodelan Faktor-Faktor yang Memengaruhi Ketahanan Pangan di Indonesia Menurut Kabupaten dan Kota Menggunakan Regresi Probit Ordinal

Retno Dewi Yulianti dan Vita Ratnasari

Departemen Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: vita_ratna@statistika.its.ac.id

Abstrak—Ketahanan pangan merupakan salah satu topik kompleks yang selalu dibahas di Indonesia dari waktu ke waktu. Berdasarkan UU No.18 tahun 2012 disebutkan bahwa ketahanan pangan ialah kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup guna keberlangsungan hidup manusia yang sehat, aktif dan produktif. Pada Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (*Food Security and Vulnerability Atlas - FSVA*) Indonesia tahun 2018, diketahui bahwa 83% Kabupaten/Kota di Indonesia merupakan daerah tahan pangan, yaitu daerah yang berada pada prioritas 4, 5 dan 6. Pada penelitian ini dilakukan pemodelan menggunakan metode regresi probit ordinal untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon berupa variabel kategorik berskala ordinal dengan variabel prediktor kontinu. Pemodelan prioritas ketahanan pangan pada wilayah tingkat kabupaten dan tingkat kota dilakukan secara terpisah karena karakteristik dari keduanya berbeda. Berdasarkan hasil pemodelan prioritas ketahanan pangan pada kabupaten di Indonesia, variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon berupa prioritas ketahanan pangan adalah angka harapan hidup (X_1), persentase penduduk miskin (X_2), persentase rumah tangga tanpa akses air bersih (X_3), persentase rumah tangga tanpa akses listrik (X_4), rata-rata lama sekolah perempuan di atas 15 tahun (X_5), persentase balita pendek/*stunting* (X_6) dan rasio konsumsi normatif terhadap ketersediaan bersih serelia (X_7) dengan ketepatan klasifikasi sebesar 88,94%. Sedangkan model terbaik untuk pemodelan prioritas ketahanan pangan pada kota di Indonesia, variabel prediktor yang berpengaruh signifikan ialah X_1 , X_2 , X_3 , X_5 dan X_6 dengan ketepatan klasifikasi sebesar 88,78%.

Kata Kunci—FSVA, Kabupaten, Ketahanan Pangan, Kota, Regresi Probit Ordinal

I. PENDAHULUAN

KETAHANAN pangan merupakan isu penting yang dibahas di Indonesia, terlebih ketika terjadi bencana atau wabah nasional seperti pandemi COVID-19 yang tak terduga dan menimpa Indonesia sejak awal Maret 2020. Kebijakan pemerintah yang tepat dalam menjaga ketahanan pangan nasional di tengah pandemi dapat memberi pengaruh positif terhadap akses ketersediaan pangan, jika kebijakan yang dilakukan tidak tepat maka dapat menimbulkan kelangkaan bahan pangan yang dapat menyebabkan kenaikan harga bahan pangan. Ketahanan pangan mengindikasikan pada ketersediaan akses terhadap sumber makanan sehingga dapat memenuhi kebutuhan dasar [1]. Pangan merupakan kebutuhan primer bagi manusia yang berpengaruh terhadap Suatu wilayah dikatakan berhasil dalam pembangunan

ketahanan pangan jika adanya peningkatan produksi pangan, distribusi pangan yang lancar serta konsumsi pangan yang aman dan berkecukupan gizi pada seluruh masyarakat [2].

Salah satu program pemerintah yang dilaksanakan dalam rangka mewujudkan kedaulatan dan kemandirian pangan adalah diterbitkannya Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (*Food Security and Vulnerability Atlas - FSVA*) Indonesia. FSVA Indonesia yang disusun dan diterbitkan oleh Dewan Ketahanan Pangan, Kementerian Pertanian dan *World Food Programme* pada tahun 2015 melakukan pengelompokan status ketahanan pangan menjadi 6 kategori prioritas. Dimana wilayah prioritas 1 termasuk ke dalam daerah dengan status rentan pangan tinggi, dan prioritas 6 adalah wilayah yang berstatus tahan pangan tinggi [3].

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Widyandini [4], Permatasari [5], Masitoh [6] dan Rochmah [7], diketahui bahwa ketahanan pangan di Indonesia dipengaruhi oleh tiga komponen utama ketahanan pangan yang didefinisikan oleh *World Health Organization* (WHO), yaitu aspek akses pangan, aspek pemanfaatan pangan dan aspek ketersediaan pangan.

Pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan ketahanan pangan di Indonesia menurut kabupaten dan kota berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Variabel respon yang digunakan berupa variabel kategorik berskala ordinal dengan variabel prediktor yang terdiri dari variabel kontinu, sehingga metode yang digunakan adalah regresi probit ordinal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemodelan yang baik dan dapat mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi ketahanan pangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ketahanan Pangan

Pangan merupakan kebutuhan sumber kalori, protein, vitamin dan mineral dalam kehidupan sehari-hari. Pangan dibutuhkan oleh seseorang untuk hidup sehat, aktif dan produktif [8]. Pemenuhan kebutuhan pangan bagi keberlangsungan kehidupan bangsa menjadi perhatian besar Indonesia. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 tahun 2012 tentang pangan, ketahanan pangan didefinisikan sebagai kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk

dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan.

Indikator yang digunakan dalam peta ketahanan pangan dan kerentanan pangan atau *Food Security and Vulnerability Atlas* (FSVA) di Indonesia tahun 2018 dibagi menjadi dua kelompok indikator berdasarkan ketersediaan data serta kapasitas indikator-indikator tersebut dalam mencerminkan unsur-unsur inti dari tiga pilar ketahanan pangan dan gizi. Kelompok indikator yang pertama disebut dengan kerentanan terhadap kerawanan pangan dan gizi kronis, sedangkan kelompok indikator kedua disebut dengan kerawanan pangan transien [9].

Pada Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (FSVA) Indonesia tahun 2018 kabupaten/kota di Indonesia dikelompokkan ke dalam enam kelompok prioritas berdasarkan pada tingkat keparahan dan penyebab dari situasi ketahanan pangan dan gizi. Kabupaten/kota di prioritas 1, 2 dan 3 merupakan wilayah rentan pangan dengan klasifikasi prioritas 1 tingkat rentang pangan tinggi, prioritas 2 rentan pangan sedang, dan prioritas 3 rentan pangan rendah. Sementara itu, kabupaten/kota di prioritas 4, 5 dan 6 merupakan wilayah tahan pangan dengan klasifikasi prioritas 4 tingkat tahan pangan rendah, prioritas 5 tahan pangan sedang, dan prioritas 6 tahan pangan tinggi. Hasil perhitungan Indeks Ketahanan Pangan (IKP) 2018 berdasarkan 9 indikator untuk wilayah kabupaten dan 8 indikator untuk wilayah kota yang mencerminkan 3 aspek ketahanan pangan memberikan gambaran peringkat (rangking) pencapaian ketahanan pangan wilayah (kabupaten dan kota) dibandingkan dengan wilayah lainnya. Secara umum wilayah Indonesia bagian barat memiliki nilai IKP lebih baik dibandingkan dengan Indonesia bagian timur [9].

B. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif hanya memberikan informasi mengenai data yang dimiliki dan sama sekali tidak dapat menarik suatu kesimpulan terhadap sekumpulan data [10]. Statistika deskriptif yang digunakan pada penelitian ini adalah rata-rata yang merupakan ukuran pemusatan data, varians, nilai maksimum dan nilai minimum yang merupakan ukuran penyebaran data. Selain itu digunakan diagram lingkaran untuk mengetahui persentase suatu data.

C. Multikolinearitas

Multikolinearitas merupakan suatu keadaan dimana dalam model regresi terjadi korelasi atau hubungan yang sempurna mendekati sempurna antara variabel prediktor [11]. Salah satu cara untuk mengetahui ada atau tidaknya multikolinearitas yaitu dapat menggunakan nilai korelasi atau nilai *Variance Inflation Factors* (VIF). Nilai VIF didapatkan dari rumus (1).

$$VIF = \frac{1}{1-R_s^2}, s = 1, 2, \dots, p \quad (1)$$

R_s^2 adalah koefisien determinasi. Apabila nilai VIF lebih besar dari 10, maka mengindikasikan adanya multikolinearitas. Indikasi lain yang menunjukkan adanya multikolinearitas yaitu ketika terjadi perbedaan pada nilai koefisien korelasi yang memiliki nilai positif sedangkan pada

persamaan regresi yang dihasilkan justru memiliki koefisien negatif, dan begitu pula sebaliknya.

D. Metode Regresi Probit Ordinal

Regresi probit ordinal adalah salah satu metode yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon yang merupakan variabel kategorik bertingkat atau ordinal dengan variabel prediktor yang berupa variabel diskrit, kontinyu maupun campuran antara keduanya. Regresi probit merupakan singkatan dari "*Probability Unit*", sehingga regresi probit merupakan sebuah metode regresi yang berkaitan dengan unit-unit probabilitas. Regresi probit juga dikenal sebagai model Normit yang merupakan singkatan dari "*Normal Probability Unit*" karena berdasarkan fungsi sebaran peluang normal kumulatif baku. Pemodelan pada regresi probit diawali seperti pada persamaan (2) [12].

$$Y^* = x\beta + \varepsilon \quad (2)$$

dimana:

Y^* = variabel respon kontinu

x = vektor variabel bebas, $x = [1 \quad X_{1i} \quad \dots \quad X_{1i}]^T$

β = vektor parameter koefisien, $\beta = [\beta_0 \quad \beta_1 \quad \dots \quad \beta_p]^T$

ε = error yang diasumsikan $N(0, \sigma^2)$

Pada regresi probit ordinal dilakukan pengkategorian Y^* secara ordinal, yaitu sebagai berikut.

$Y^* \leq \gamma_1$ dikategorikan dengan $Y = 1$

$\gamma_1 \leq Y^* \leq \gamma_2$ dikategorikan dengan $Y = 2$

\vdots

$\gamma_{i-1} \leq Y^* \leq \gamma_{i-2}$ dikategorikan dengan $Y = i$

\vdots

$Y^* > \gamma_k$ dikategorikan dengan $Y = k$,

sehingga diperoleh model sebagai berikut.

$$P(Y = 1) = \Phi(\gamma_1 - \beta^T x) \quad (3)$$

$$P(Y = 2) = \Phi(\gamma_2 - \beta^T x) - \Phi(\gamma_1 - \beta^T x) \quad (4)$$

\vdots

$$P(Y = i) = \Phi(\gamma_i - \beta^T x) - \Phi(\gamma_{i-1} - \beta^T x) \quad (5)$$

\vdots

$$P(Y = k) = 1 - \Phi(\gamma_{k-1} - \beta^T x) \quad (6)$$

Untuk melakukan interpretasi pada model regresi probit ordinal pada persamaan (7) hingga (10) adalah dengan menggunakan efek marginal [13]. Efek marginal menyatakan besarnya pengaruh tiap variabel prediktor yang signifikan terhadap probabilitas tiap kategori pada variabel respon.

$$\frac{\partial P(Y=1|x)}{\partial x} = -\hat{\beta} \phi(\gamma_1 - \hat{\beta}^T X) \quad (7)$$

$$\frac{\partial P(Y=2|x)}{\partial x} = [\phi(\gamma_1 - \hat{\beta}^T X) - \phi(\gamma_2 - \hat{\beta}^T X)] \hat{\beta} \quad (8)$$

\vdots

$$\frac{\partial P(Y=i|x)}{\partial x} = [\phi(\gamma_i - \hat{\beta}^T X) - \phi(\gamma_{i+1} - \hat{\beta}^T X)] \hat{\beta} \quad (9)$$

\vdots

$$\frac{\partial P(Y=c|x)}{\partial x} = \hat{\beta} \phi(\gamma_{c-1} - \hat{\beta}^T X) \quad (10)$$

E. Penaksiran Parameter Regresi Probit

Parameter pada model regresi probit dapat ditaksir dengan menggunakan MLE (*Maximum Likelihood Estimation*) dan metode *Newton-Raphson*. Metode MLE merupakan metode yang memaksimalkan fungsi *likelihood*. Berikut merupakan persamaan dari fungsi *likelihood*.

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n [p_1(x_i)]^{y_{1i}} [p_2(x_i)]^{y_{2i}} \dots [p_c(x_i)]^{y_{ci}}$$

Selanjutnya, dilakukan *ln likelihood* sebagai berikut.

$$\ln L(\beta) = \ln \prod_{i=1}^n [p_1(x_i)]^{y_{1i}} [p_2(x_i)]^{y_{2i}} \dots [p_c(x_i)]^{y_{ci}} \\ = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c y_{ki} \ln p_k(x_i)$$

Langkah berikutnya adalah menurunkan *ln-likelihood* terhadap β .

$$\frac{\partial \ln L(\cdot)}{\partial \beta} = \frac{\partial}{\partial \beta} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c y_{ki} \ln p_k(x_i) \\ = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c y_{ki} \frac{1}{p_k(x_i)} \frac{\partial p_k(x_i)}{\partial \beta} \quad (11)$$

Oleh karena itu, untuk mendapatkan $\hat{\beta}$ diperoleh melalui pendekatan iteratif menggunakan metode *Newton-Raphson* dengan persamaan sebagai berikut.

$$\beta^{(l+1)} = \beta^{(l)} - H^{-1}(\beta^{(l)}) \hat{y}(\beta^{(l)})$$

Dimana persamaan untuk $H^{-1}(\hat{\beta})$ adalah sebagai berikut.

$$H^{-1}(\hat{\beta}) = \frac{\partial^2 \ln(L(\hat{\beta}))}{\partial \beta^T \partial \beta}$$

Iterasi akan berhenti jika,

$$\|\beta^{(l+1)} - \beta^{(l)}\| \leq \varepsilon$$

dan ε merupakan bilangan yang sangat kecil.

$$\|\beta^{(l+1)} - \beta^{(l)}\| = \frac{\sqrt{(\beta_0^{(l+1)} - \beta_0^{(l)})^2 + (\beta_1^{(l+1)} - \beta_1^{(l)})^2 + \dots + (\beta_k^{(l+1)} - \beta_k^{(l)})^2}}{\sqrt{(\beta_0^{(l+1)} - \beta_0^{(l)})^2 + (\beta_1^{(l+1)} - \beta_1^{(l)})^2 + \dots + (\beta_k^{(l+1)} - \beta_k^{(l)})^2}}$$

Sehingga nantinya didapatkan $\hat{\beta} = \beta^{(m)}$, dengan m merupakan iterasi terakhir. Pendugaan *Maximum Likelihood* β merupakan penduga tak bias dan mendekati distribusi normal.

F. Pengujian Signifikansi Parameter

Terdapat dua pengujian signifikansi parameter yang dilakukan dalam penelitian kali ini, yaitu pengujian serentak dan pengujian parsial.

Uji serentak adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui signifikansi koefisien β terhadap variabel respon secara serentak. Hipotesis untuk pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, p$$

Dimana p adalah jumlah variabel prediktor. Statistik uji yang digunakan adalah *Likelihood Ratio Test* yang rumusnya dapat ditulis sebagai berikut.

$$G = -2 \ln \left[\frac{\left(\frac{n_1}{n}\right)^{n_1} \left(\frac{n_0}{n}\right)^{n_0}}{\prod_{i=1}^n \hat{\pi}_i^{y_i} (1 - \hat{\pi}_i)^{1-y_i}} \right] \quad (12)$$

Daerah penolakan: Tolak H_0 jika nilai $G > \chi^2_{(a;b)}$ atau $P\text{-value} < \alpha$.

Uji parsial dilakukan jika pada pengujian serentak didapatkan hasil tolak H_0 . Pengujian parsial dilakukan untuk menguji keberartian koefisien β secara parsial. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$W_j = \frac{\hat{\beta}_j^2}{(SE(\hat{\beta}_j))^2}, SE(\hat{\beta}_j) = [\text{var}(\hat{\beta}_j)]^{1/2} \quad (13)$$

Dimana $\hat{\beta}_j$ adalah penduga β_j dan $SE(\hat{\beta}_j)$ adalah *standard error* dari $\hat{\beta}_j$. Tolak H_0 apabila $|W_j| > Z_{\alpha/2}$ atau $P_{\text{value}} < \alpha$.

G. Ukuran Kebaikan Model

Nilai koefisien determinasi (R^2) merupakan salah satu alat ukur yang digunakan sebagai indikator kebaikan suatu model. Semakin tinggi nilai (R^2) yang dihasilkan oleh suatu model, maka semakin baik pula variabel-variabel prediktor pada model tersebut dalam menjelaskan variabilitas variabel respon. Salah satu rumus koefisien determinasi yang dapat digunakan yaitu *Nagelkerke's R-Square* yang dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut.

$$R^2 = \frac{1 - \left\{ \frac{\ln(L_0)}{\ln(L_M)} \right\}^{2/N}}{1 - \ln(L_M)^{2/N}} \quad (14)$$

Dimana L_M merupakan estimasi likelihood untuk model, L_0 adalah fungsi likelihood untuk model tanpa prediktor, N adalah jumlah observasi dan R^2 merupakan nilai koefisien determinasi Nagelkerke [14].

H. Uji Kesesuaian Model Regresi Probit

Uji kesesuaian model (*Goodness of Fit Test*) digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi [15]. Uji yang digunakan adalah uji *Deviance* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model (model sesuai)

H_1 : Ada perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model (model tidak sesuai)

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$D = -2 \sum_{i=1}^n y_{ij} \ln \left(\frac{P_{ij}}{y_{ij}} \right) + (1 - y_{ij}) \ln \left(\frac{1 - P_{ij}}{1 - y_{ij}} \right) \quad (15)$$

dengan $P_{ij} = P_j(x_i)$ merupakan peluang observasi ke- i pada kategori ke- j . Tolak H_0 apabila $D > \chi^2_{db,\alpha}$ pada tingkat kepercayaan α dan db merupakan derajat bebas.

I. Ketepatan Klasifikasi

Evaluasi prosedur klasifikasi adalah suatu evaluasi yang melihat peluang kesalahan klasifikasi yang dilakukan oleh fungsi klasifikasi [16]. Ukuran yang dipakai adalah *apparent error rate* (APER), untuk menyatakan nilai proporsi sampel yang salah diklasifikasikan oleh fungsi klasifikasi. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$APER(\%) = \frac{n_{1M} + n_{2M}}{n_1 + n_2} \quad (16)$$

dengan nilai n_{1M} dan n_{2M} adalah jumlah observasi yang diklasifikasikan tidak tepat dalam kelompok. Nilai n_1 dan n_2 adalah jumlah observasi yang diklasifikasikan pada kelompok 1 dan kelompok 2.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data

Tabel 1.

Variabel Penelitian untuk Kabupaten

| Variabel | Keterangan |
|----------|--|
| Y | Prioritas ketahanan pangan |
| X_1 | Angka harapan hidup |
| X_2 | Persentase penduduk miskin |
| X_3 | Persentase rumah tangga tanpa akses air bersih |
| X_4 | Persentase rumah tangga tanpa akses listrik |
| X_5 | Rata-rata lama sekolah perempuan di atas 15 tahun |
| X_6 | Persentase balita pendek (<i>stunting</i>) |
| X_7 | Rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan |

Tabel 2.

Variabel Penelitian untuk Kota

| Variabel | Keterangan |
|----------|---|
| Y | Prioritas ketahanan pangan |
| X_1 | Angka harapan hidup |
| X_2 | Persentase penduduk miskin |
| X_3 | Persentase rumah tangga tanpa akses air bersih |
| X_4 | Persentase rumah tangga tanpa akses listrik |
| X_5 | Rata-rata lama sekolah perempuan di atas 15 tahun |
| X_6 | Persentase balita pendek (<i>stunting</i>) |

sekunder mengenai ketahanan pangan di Indonesia tahun 2018. Sumber data yang digunakan adalah Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Tahun 2018 yang dipublikasikan oleh Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian Indonesia. Data yang digunakan mencakup data mengenai ketahanan pangan dan faktor-faktor yang diduga memengaruhi ketahanan pangan di Indonesia dengan unit observasi yang digunakan adalah 416 kabupaten dan 98 kota di Indonesia.

B. Variabel Penelitian

Variabel respon dan prediktor yang digunakan dalam penelitian dijelaskan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Kemudian karakteristik faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap ketahanan pangan dijelaskan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

C. Langkah Penelitian

Langkah-langkah analisis data yang digunakan dalam melakukan penelitian ini sebagai berikut.

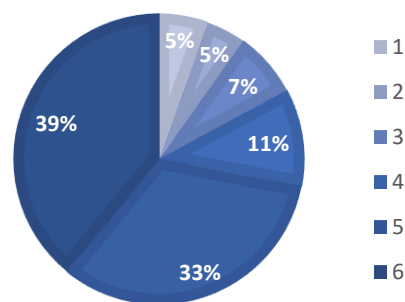
1. Mengumpulkan data dari faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap ketahanan pangan nasional.
2. Mendeskripsikan karakteristik data.
3. Membuat model regresi probit ordinal.
4. Menaksir parameter regresi probit ordinal.
5. Melakukan uji serentak.
6. Melakukan uji parsial.
7. Menghitung ukuran kebaikan model (R^2).
8. Menguji kesesuaian model.
9. Menginterpretasi model.
10. Menghitung ketepatan klasifikasi.
11. Menarik kesimpulan dan saran.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas meliputi gambaran umum karakteristik dari ketahanan pangan di Indonesia serta faktor-faktor yang diduga memengaruhinya.

A. Karakteristik Ketahanan Pangan di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Memengaruhinya

Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Indonesia pada tahun 2018 melakukan pengelompokan status ketahanan pangan menjadi 6 kategori prioritas ketahanan pangan.



Gambar 1. Persentase Prioritas Ketahanan Pangan di Indonesia.

Tabel 3.

Karakteristik Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh Terhadap Ketahanan Pangan pada Kabupaten di Indonesia

| Variabel | Mean | Varians | Min | Maks |
|--|--------|---------|------|--------|
| AHH (X_1) | 68,318 | 12,506 | 54,6 | 77,49 |
| Persentase penduduk miskin (X_2) | 14,245 | 65,572 | 2,06 | 43,63 |
| Persentase rumah tangga tanpa akses air bersih (X_3) | 43,700 | 228,118 | 2,24 | 100,00 |
| Persentase rumah tangga tanpa akses listrik (X_4) | 7,589 | 268,220 | 0,00 | 97,09 |
| Rata-rata lama sekolah perempuan di atas 15 tahun (X_5) | 7,6241 | 1,6758 | 1,40 | 10,37 |
| Persentase balita pendek / <i>stunting</i> (X_6) | 32,505 | 52,102 | 10,6 | 53,50 |
| Rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih sereal (X_7) | 1,4354 | 2,2757 | 0,10 | 5 |

Prioritas 1, 2 dan 3 merupakan wilayah rentan pangan dengan klasifikasi prioritas 1 tingkat rentan pangan tinggi, prioritas 2 rentan pangan sedang, dan prioritas 3 rentan pangan rendah. Kabupaten/kota di prioritas 4, 5, dan 6 merupakan wilayah tahan pangan dengan klasifikasi prioritas 4 tahan pangan rendah, prioritas 5 tahan pangan sedang, sedangkan prioritas 6 yaitu tahan pangan tinggi.

Berdasarkan Gambar 1. diketahui bahwa 83% Kabupaten/Kota di Indonesia merupakan daerah tahan pangan. Wilayah tahan pangan tersebut memiliki skor GSFI (*Global Security Food Index*) atau IKP (Indeks Ketahanan Pangan) di atas 59,58 untuk wilayah tingkat kabupaten dan di atas 51,29 untuk wilayah tingkat kota. Kabupaten dan Kota dengan nilai IKP tertinggi berada pada Provinsi Bali, yaitu Kabupaten Tabanan dan Kota Denpasar dengan masing-masing nilai sebesar 88,30 dan 92,81. Sementara itu, kabupaten dan kota dengan nilai IKP terendah terdapat pada Kabupaten Nduga, Papua dan Kota Subulussalam, Aceh dengan masing-masing skor senilai 7,38 dan 21,50. Berdasarkan Tabel 4. Diketahui pada data mengenai persentase rumah tangga tanpa akses air (X_3) kabupaten di Indonesia tahun 2018 menunjukkan bahwa terdapat daerah dengan 100% rumah tangga tidak memiliki akses ke air bersih, yaitu Kabupaten Mamberamo Tengah, Papua. Nilai rata-rata untuk persentase rumah tangga tanpa akses listrik (X_4) yaitu sebesar 7,589%, nilai tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kabupaten di Indonesia sudah memiliki akses listrik.

Persentase *stunting* (X_6) pada kabupaten di Indonesia memiliki rata-rata sebesar 32,505%, nilai tersebut terbilang

Tabel 4.
Karakteristik Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh Terhadap
Ketahanan Pangan pada Kota di Indonesia

| Variabel | Mean | Varians | Min | Maks |
|---|--------|---------|--------|-------|
| AHH (X_1) | 71,517 | 6,646 | 62,280 | 77,21 |
| Persentase penduduk miskin (X_2) | 7,507 | 18,942 | 1,760 | 24,00 |
| Persentase rumah tangga tanpa akses air bersih (X_3) | 18,71 | 171,84 | 0,82 | 55,74 |
| Persentase rumah tangga tanpa akses listrik (X_4) | 0,2609 | 0,4546 | 0,000 | 5,66 |
| Rata-rata lama sekolah perempuan di atas 15 tahun (X_5) | 10,068 | 0,810 | 7,470 | 11,86 |
| Persentase balita pendek / <i>stunting</i> (X_6) | 26,751 | 46,351 | 8,400 | 47,40 |

Tabel 5.
Perhitungan VIF untuk Kabupaten

| Variabel | VIF |
|----------|-------|
| X_1 | 1,474 |
| X_2 | 2,014 |
| X_3 | 1,592 |
| X_4 | 2,846 |
| X_5 | 1,671 |
| X_6 | 1,167 |
| X_7 | 1,458 |

cukup tinggi karena 33 dari 100 balita mengalami *stunting* atau memiliki tinggi badan yang lebih rendah/pendek dari standar usianya. Pada Tabel 4. diperoleh nilai rata-rata Angka Harapan Hidup (X_1) pada kota di Indonesia sebesar 71,517 tahun, artinya bayi-bayi yang dilahirkan menjelang tahun 2018 akan dapat hidup sampai 71 atau 72 tahun. Untuk persentase penduduk miskin (X_2) pada kota di Indonesia tahun 2018 diperoleh nilai rata-rata sebesar 7,507%.

Persentase *stunting* (X_6) pada kabupaten di Indonesia memiliki rata-rata sebesar 32,505%, nilai tersebut terbilang cukup tinggi karena 33 dari 100 balita mengalami *stunting* atau memiliki tinggi badan yang lebih rendah/pendek dari standar usianya. Pada Tabel 4. diperoleh nilai rata-rata Angka Harapan Hidup (X_1) pada kota di Indonesia sebesar 71,517 tahun, artinya bayi-bayi yang dilahirkan menjelang tahun 2018 akan dapat hidup sampai 71 atau 72 tahun. Untuk persentase penduduk miskin (X_2) pada kota di Indonesia tahun 2018 diperoleh nilai rata-rata sebesar 7,507%.

Data mengenai persentase rumah tangga tanpa akses air (X_3) pada kota di Indonesia tahun 2018 diperoleh rata-rata sebesar 18,71% dan keragaman terbesar dibanding variabel prediktor lain, yaitu sebesar 171,84, angka varians tersebut menunjukkan bahwa rumah tangga tanpa akses air bersih pada wilayah tingkat kota di Indonesia cenderung berbeda-beda di setiap kabupaten. Nilai rata-rata untuk persentase rumah tangga tanpa akses listrik (X_4) yaitu sebesar 0,2609%, nilai tersebut menunjukkan bahwa Sebagian besar kota di Indonesia sudah memiliki akses listrik yang memadai. Variabel rata-rata lama sekolah perempuan di atas 15 tahun yang tinggal pada kabupaten di Indonesia memiliki rata-rata sebesar 10,068 tahun dengan keragaman sebesar 0,81. Persentase *stunting* (X_6) pada kota di Indonesia memiliki rata-rata sebesar 26,751%.

B. Deteksi Multikolinearitas Pada Kabupaten

Pengujian multikolinearitas dilakukan untuk mengetahui hubungan independensi antar variabel prediktor. Hal tersebut dilakukan dengan cara melihat nilai VIF (*Variance Inflation*

Tabel 6.
Hasil Uji Serentak Model Lengkap untuk Kabupaten

| Model | Chi-square | P-value | Df |
|-------------|------------|---------|----|
| Hasil Akhir | 1086,072 | 0,000 | 7 |

Tabel 7.
Estimasi Parameter Model Lengkap untuk Kabupaten

| Variabel | B | W_k^2 | P-value |
|-----------------|---------|---------|---------|
| Konstanta [Y:1] | -14,137 | 14,341 | 0,000 |
| Konstanta [Y:2] | -6,443 | 3,429 | 0,064 |
| Konstanta [Y:3] | 0,237 | 0,005 | 0,945 |
| Konstanta [Y:4] | 8,765 | 6,175 | 0,013 |
| Konstanta [Y:5] | 15,871 | 17,423 | 0,000 |
| X_1 | 0,463 | 54,420 | 0,000 |
| X_2 | -0,340 | 67,553 | 0,000 |
| X_3 | -0,178 | 64,408 | 0,000 |
| X_4 | -0,096 | 25,487 | 0,000 |
| X_5 | 0,430 | 10,119 | 0,001 |
| X_6 | -0,122 | 33,562 | 0,000 |
| X_7 | -5,755 | 86,030 | 0,000 |

Factor) yang telah disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5. diketahui bahwa nilai VIF yang didapatkan untuk seluruh variabel prediktor adalah kurang dari 10. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat multikolinearitas pada variabel prediktor yang digunakan pada penelitian ini.

C. Pengujian Signifikansi Parameter Model Lengkap Pada Kabupaten

Pengujian parameter model regresi probit ordinal terdiri dari pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial atau individu sebagai berikut. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_7 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_j \neq 0, \quad j = 1, 2, \dots, 7$$

Pengujian ini menggunakan statistik uji pada persamaan (12) yang kemudian dibandingkan dengan nilai $\chi^2_{(a;b)}$. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $\chi^2_{(0,05;7)} = 2,167$.

Pada Tabel 6. menunjukkan bahwa nilai statistik uji sebesar $1086,072 > \chi^2_{(0,05;7)}$. Sehingga diketahui bahwa terdapat minimal satu variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap ketahanan pangan di Indonesia. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, maka dapat dilanjutkan dengan pengujian parameter secara parsial.

Berikut hipotesis untuk melakukan uji parameter secara parsial.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, \quad j = 1, 2, \dots, 7$$

Pada Tabel 7, didapatkan P-value untuk masing-masing variabel prediktor dan diketahui bahwa seluruh variabel prediktor memiliki nilai $W > Z_{0,025} = 1,96$, maka dapat disimpulkan bahwa ketujuh variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap model. Sehingga dapat diketahui bahwa model lengkap adalah model terbaik. Berdasarkan Tabel 7. diperoleh nilai β_0 yang dihasilkan dari persamaan (3) hingga (6), selanjutnya nilai β_0 tersebut digunakan untuk membangun persamaan model peluang seperti berikut.

$$\hat{P}(Y = 1) = \Phi[-14,317 - (C)],$$

$$\hat{P}(Y = 2) = \Phi[-6,443 - (C)] - \Phi[-14,137 - (C)],$$

Tabel 9.
Nilai Efek Marginal pada Kabupaten Simeulue

| $\frac{\partial P(Y=k)}{\partial X_j}$ | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | X_6 | X_7 |
|--|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Y=1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.0000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y=2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.0000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y=3 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.0000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y=4 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.0000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y=5 | -0.007 | 0.005 | 0.003 | 0.0014 | -0.006 | 0.002 | 0.082 |
| Y=6 | 0.007 | -0.005 | -0.003 | -0.0014 | 0.006 | -0.002 | -0.082 |

Tabel 8.
Hasil Uji Kesesuaian Model untuk Kabupaten

| | Chi-Square | df | P-value |
|----------|------------|------|---------|
| Deviance | 169,168 | 2068 | 0,082 |
| Pearson | 184,926 | 2068 | 0,089 |

$$\begin{aligned}\hat{P}(Y=3) &= \Phi[0,237 - (C)] - \Phi[-6,443 - (C)], \\ \hat{P}(Y=4) &= \Phi[8,765 - (C)] - \Phi[0,237 - (C)], \\ \hat{P}(Y=5) &= \Phi[15,871 - (C)] - \Phi[8,765 - (C)], \\ \hat{P}(Y=6) &= 1 - \Phi[15,871 - (C)].\end{aligned}$$

Dimana C merupakan fungsi probit dengan persamaan sebagai berikut.

$$C = 0,463X_1 - 0,340X_2 - 0,178X_3 - 0,096X_4 + 0,430X_5 - 0,122X_6 - 5,755X_7$$

D. Ukuran Keباian Model Pada Kabupaten

Nilai koefisien determinasi yang didapatkan dari persamaan (14) digunakan untuk menunjukkan kebaikan model. Nilai koefisien determinasi menggunakan nilai *Pseudo R² Nagelkerke* pada model terbaik ialah sebesar 1,000. Artinya, model regresi probit ordinal yang dihasilkan mampu menjelaskan keadaan ketahanan pangan di Indonesia sebesar 100% atau dapat dikatakan bahwa model probit ordinal yang diperoleh sudah sangat baik.

E. Uji Kesesuaian Model Pada Kabupaten

Uji kesesuaian model dilakukan untuk mengetahui apakah model regresi probit ordinal yang terbentuk sudah sesuai atau tidak. Atau untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata antara hasil observasi dengan hasil prediksi model. Berikut adalah hipotesis untuk uji kesesuaian model.

H_0 : Tidak ada perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model (model sesuai)

H_1 : Ada perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model (model tidak sesuai).

Berdasarkan Tabel 8. diperoleh statistik uji Goodness of Fit senilai 169,168 yang lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;2068)} = 1963,366$. Hal tersebut menunjukkan bahwa keputusan yang diambil adalah gagal tolak H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi probit ordinal yang terbentuk telah sesuai.

F. Interpretasi Model Pada Kabupaten

Berdasarkan model probit yang telah diperoleh, maka dapat dilakukan interpretasi model. Interpretasi model digunakan untuk melihat pengaruh penambahan satu satuan variabel prediktor terhadap probabilitas suatu kabupaten diklasifikasikan ke dalam masing-masing kategori prioritas ketahanan pangan berdasarkan efek marginal (*marginal*

Tabel 10.
Ketepatan Klasifikasi untuk Kabupaten

| Observasi | Prediksi | | | | | | Total | |
|----------------------------|----------------------------|----|----|----|----|-----|-------|-----|
| | Prioritas Ketahanan Pangan | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Prioritas Ketahanan Pangan | 1 | 24 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 |
| | 2 | 1 | 18 | 2 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| | 3 | 0 | 2 | 32 | 0 | 0 | 0 | 34 |
| | 4 | 0 | 0 | 2 | 40 | 5 | 0 | 47 |
| | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 | 120 | 11 | 137 |
| | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 136 | 151 |
| Total | | 25 | 22 | 36 | 46 | 140 | 147 | 416 |

Tabel 11.
Perhitungan VIF untuk Kota

| Variabel | VIF |
|----------|-------|
| X_1 | 1,566 |
| X_2 | 1,515 |
| X_3 | 1,429 |
| X_4 | 1,485 |
| X_5 | 1,231 |
| X_6 | 1,162 |

effects) seperti pada persamaan (7) hingga (10). Berikut merupakan salah satu contoh hasil perhitungan nilai efek marginal, yaitu pada Kabupaten Simeulue untuk masing-masing kategori prioritas ketahanan pangan di Indonesia.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai efek marginal yang tertera pada Tabel 9. dan diketahui bahwa variabel rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih sereal (X₇) memiliki nilai yang paling besar dibandingkan dengan variabel prediktor lain. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap kenaikan 1 satuan variabel rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih sereal tersebut memberikan pengaruh paling besar terhadap probabilitas Kabupaten Simeulue untuk diklasifikasikan ke dalam kategori prioritas ketahanan pangan di Indonesia.

G. Ketepatan Klasifikasi Pada Kabupaten

Mengevaluasi dan mengetahui kesalahan klasifikasi yang diprediksi oleh fungsi regresi probit dilakukan dengan perhitungan ketepatan klasifikasi.

Pada Tabel 10. diketahui bahwa kabupaten yang berada dan tepat dikategorikan pada prioritas 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 masing-masing ada sebanyak 24, 18, 32, 40, 120 dan 136 kabupaten. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai ketepatan klasifikasi dengan menghitung persentase klasifikasi jumlah kabupaten yang terklasifikasi secara tepat dibagi dengan jumlah kabupaten di Indonesia, berikut adalah hasil perhitungannya.

$$APER(\%) = \frac{2 + 1 + 2 + \dots + 15}{416} = \frac{46}{416} = 11,06\%$$

$$\text{Ketepatan klasifikasi} = 1 - APER = 88,94\%$$

Tabel 12.
Estimasi Parameter Model Terbaik untuk Kota

| Variabel | B | W_k^2 | P-value | Keterangan |
|-----------------|--------|---------|---------|------------|
| Konstanta [Y:1] | 36,450 | 16,542 | 0,000 | Signifikan |
| Konstanta [Y:2] | 39,269 | 18,582 | 0,000 | Signifikan |
| Konstanta [Y:3] | 41,659 | 19,437 | 0,000 | Signifikan |
| Konstanta [Y:4] | 44,120 | 20,513 | 0,000 | Signifikan |
| Konstanta [Y:5] | 47,952 | 22,426 | 0,000 | Signifikan |
| X_1 | 0,664 | 25,469 | 0,000 | Signifikan |
| X_2 | -0,286 | 22,498 | 0,000 | Signifikan |
| X_3 | -0,121 | 29,936 | 0,000 | Signifikan |
| X_5 | 0,658 | 7,248 | 0,007 | Signifikan |
| X_6 | -0,081 | 6,926 | 0,008 | Signifikan |

Tabel 13.
Hasil Uji Serentak Model Terbaik

| Model | Chi-square | P-value | df |
|-------------|------------|---------|----|
| Hasil Akhir | 169,593 | 0,000 | 5 |

Ketepatan klasifikasi dari model regresi probit ordinal dalam memprediksi ketahanan pangan pada kabupaten di Indonesia yang diwakili oleh prioritas ketahanan pangan, yaitu sebesar 88,94%. Ketepatan klasifikasi yang diperoleh tersebut tergolong tinggi.

H. Deteksi Multikolinearitas Pada Kota

Pengujian multikolinearitas dilakukan untuk mengetahui hubungan independensi antar variabel prediktor. Hal tersebut dilakukan dengan cara melihat nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) yang telah disajikan pada Tabel 11.

Berdasarkan Tabel 11. diketahui bahwa nilai VIF yang didapatkan untuk seluruh variabel prediktor adalah kurang dari 10. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat multikolinearitas pada variabel prediktor yang digunakan.

I. Pemilihan Model Terbaik Pada Kota

Metode pemilihan model regresi probit ordinal terbaik pada penelitian ini adalah menggunakan metode *backward*. Setelah dilakukan pemilihan model terbaik menggunakan *backward elimination* diperoleh variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap model adalah variabel X_1 , X_2 , X_3 , X_5 dan X_6 . Hasil estimasi parameter yang didapatkan menggunakan metode *Maximum Likelihood* dapat dilihat pada Tabel 12. berikut.

Berdasarkan Tabel 12. diperoleh nilai β_0 yang dihasilkan dari persamaan (3) hingga (6), selanjutnya nilai β_0 tersebut digunakan untuk membangun persamaan model peluang seperti berikut.

$$\begin{aligned}\hat{P}(Y = 1) &= \Phi[36,450 - (C)], \\ \hat{P}(Y = 2) &= \Phi[39,269 - (C)] - \Phi[36,450 - (C)], \\ \hat{P}(Y = 3) &= \Phi[41,659 - (C)] - \Phi[39,269 - (C)], \\ \hat{P}(Y = 4) &= \Phi[44,120 - (C)] - \Phi[41,659 - (C)], \\ \hat{P}(Y = 5) &= \Phi[47,952 - (C)] - \Phi[44,120 - (C)],\end{aligned}$$

dan

$$\hat{P}(Y = 6) = 1 - \Phi[47,952 - (C)].$$

Dimana C merupakan fungsi probit dengan persamaan sebagai berikut.

$$C = 0,664X_1 - 0,286X_2 - 0,121X_3 + 0,658X_5 - 0,081X_6$$

J. Pengujian Signifikansi Parameter Model Terbaik

Uji signifikansi parameter dilakukan pada model regresi probit ordinal terbaik. Terdapat dua pengujian signifikansi

Tabel 14.
Hasil Uji Kesesuaian Model untuk Kota

| | Chi-Square | Df | P-value |
|----------|------------|-----|---------|
| Deviance | 64,365 | 480 | 0,134 |
| Pearson | 97,072 | 480 | 0,202 |

Tabel 15.
Nilai Efek Marginal pada Kota Banda Aceh

| $\frac{\partial \hat{P}(Y = k)}{\partial X_j}$ | X_1 | X_2 | X_3 | X_5 | X_6 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| Y=1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y=2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y=3 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y=4 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y=5 | -0.007 | 0.005 | 0.003 | -0.006 | 0.002 |
| Y=6 | 0.007 | -0.005 | -0.003 | 0.006 | -0.002 |

parameter yang akan dilakukan, yaitu uji serentak dan uji parsial. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_5 = \beta_6 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, 3, 5, 6$$

Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $\chi^2_{(0,05;5)} = 1,145$. Berikut adalah hasil pengujian parameter secara serentak yang ditampilkan pada Tabel 13.

Tabel 13. menunjukkan bahwa nilai statistik uji sebesar $169,593 > \chi^2_{(0,05;5)}$. Sehingga diperoleh keputusan Tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa koefisien β secara serentak atau terdapat minimal satu variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap model.

Berikut hipotesis untuk melakukan uji parameter secara parsial.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, 4, 5$$

Hasil pengujian parameter secara parsial ditampilkan pada Tabel 12. di atas dan didapatkan *Wald Chi-Square* untuk kelima variabel prediktor di atas bernilai lebih besar dari $Z_{0,025} = 1,96$. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel prediktor yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap terhadap model secara individu atau parsial.

K. Ukuran Keباikan Model Pada Kota

Nilai koefisien determinasi yang didapatkan dari persamaan (14) digunakan untuk menunjukkan kebaikan model. Nilai koefisien determinasi menggunakan nilai *Pseudo R² Nagelkerke* pada model terbaik ialah sebesar 1,000. Artinya, model regresi probit ordinal yang dihasilkan mampu menjelaskan keadaan ketahanan pangan di Indonesia sebesar 100% atau dapat dikatakan bahwa model probit ordinal yang diperoleh sudah sangat baik.

L. Uji Kesesuaian Model Pada Kota

Uji kesesuaian model dilakukan untuk mengetahui apakah model regresi probit ordinal yang terbentuk sudah sesuai atau tidak. Berikut adalah hipotesis untuk uji kesesuaian model.

H_0 : Tidak ada perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model (model sesuai)

H_1 : Ada perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model (model tidak sesuai)

Berdasarkan Tabel 14. diperoleh statistik uji Goodness of Fit senilai 64,365 yang lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;480)} = 430,198$.

Tabel 16.
Ketepatan Klasifikasi untuk Kota

| Kecepatan Respons untuk Rata | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|---|---|---|----|----|-------|
| Observasi | Prediksi | | | | | | Total |
| | Prioritas Ketahanan Pangan | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Prioritas Ketahanan Pangan | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | 3 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| | 4 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 9 |
| | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 29 | 32 |
| | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 47 |
| Total | 2 | 2 | 2 | 8 | 36 | 48 | 98 |

Hal tersebut menunjukkan bahwa keputusan yang diambil adalah gagal tolak H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi probit ordinal yang terbentuk telah sesuai.

M. Interpretasi Model Pada Kota

Berdasarkan model probit yang telah diperoleh, maka dapat dilakukan interpretasi model. Berikut merupakan salah satu contoh hasil perhitungan nilai efek marginal, yaitu pada Kota Banda Aceh untuk masing-masing kategori prioritas ketahanan pangan di Indonesia.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai efek marginal yang tertera pada Tabel 15. dan diketahui bahwa variabel angka harapan hidup (X_1) dan variabel rata-rata lama sekolah perempuan di atas 15 tahun (X_5) memiliki nilai yang paling besar dibandingkan dengan variabel prediktor lain. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap kenaikan 1 satuan variabel angka harapan hidup dan rata-rata lama sekolah perempuan di atas 15 tahun tersebut memberikan pengaruh paling besar terhadap probabilitas Kota Banda Aceh untuk diklasifikasikan ke dalam kategori prioritas ketahanan pangan di Indonesia.

N. Ketepatan Klasifikasi Pada Kota

Mengevaluasi dan mengetahui kesalahan klasifikasi yang diprediksi oleh fungsi regresi probit dilakukan dengan perhitungan ketepatan klasifikasi. Pada Tabel 16. diketahui bahwa kota yang berada dan tepat dikategorikan pada prioritas 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 masing-masing ada sebanyak 2, 2, 2, 5, 29 dan 47 kota. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai ketepatan klasifikasi dengan menghitung persentase klasifikasi jumlah kota yang terklasifikasi secara tepat dibagi dengan jumlah kota di Indonesia, berikut adalah hasil perhitungannya.

$$\text{Ketepatan klasifikasi} = \frac{2+2+2+5+29+47}{98} = \frac{87}{98} = 88,78\%$$

Ketepatan klasifikasi dari model regresi probit ordinal dalam memprediksi ketahanan pangan pada kota di Indonesia yang diwakili oleh prioritas ketahanan pangan, yaitu sebesar 88,78%. Ketepatan klasifikasi yang diperoleh tersebut tergolong tinggi.

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa 83% Kabupaten/Kota di Indonesia merupakan daerah tahan pangan, yaitu daerah dengan prioritas ketahanan pangan yang berada pada kategori 4, 5 dan 6. Wilayah tahan pangan tersebut memiliki skor GSFI (*Global Security Food Index*) atau IKP (Indeks Ketahanan

Pangan) di atas 59,58 untuk wilayah tingkat kabupaten dan di atas 51,29 untuk wilayah tingkat kota. Model terbaik yang didapatkan untuk memodelkan ketahanan pangan pada kabupaten di Indonesia ialah model regresi probit ordinal dengan tujuh variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model. Ketujuh variabel prediktor tersebut adalah X_1 (angka harapan hidup), X_2 (persentase penduduk miskin), X_3 (persentase rumah tangga tanpa akses air bersih), X_4 (persentase rumah tangga tanpa akses listrik), X_5 (rata-rata lama sekolah perempuan di atas 15 tahun), X_6 (persentase balita pendek/*stunting*) dan X_7 (rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih serelia). Ukuran kebaikan model yang diperoleh dari nilai *Pseudo R² Nagelkerke* adalah sebesar 100% dengan ketepatan klasifikasi senilai 88,94%, hal tersebut menunjukkan bahwa model yang dihasilkan sudah baik.

Model terbaik yang didapatkan untuk memodelkan ketahanan pangan pada kota di Indonesia ialah model regresi probit ordinal dengan lima variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model. Kelima variabel prediktor tersebut adalah X_1 , X_2 , X_3 , X_5 dan X_6 . Ukuran kebaikan model yang diperoleh dari nilai *Pseudo R² Nagelkerke* adalah sebesar 100% dengan ketepatan klasifikasi senilai 88,78%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Rosales and W. Mercado, "Effect of changes in food price on the quinoa consumption and rural food security in Peru," *Sci. Agropecu.*, vol. 11, no. 1, pp. 83–93, Mar. 2020, doi: 10.17268/sci.agropecu.2020.01.10.
- [2] E. Rahmawati, "Aspek distribusi pada ketahanan pangan masyarakat di Kabupaten Tapin," *J. Agribisnis Pedesaan*, vol. 2, no. 3, pp. 241–251, 2012.
- [3] B. K. Pangan, *Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (Food Security and Vulnerability Atlas)*. Jakarta: Kementerian Pertanian, 2018.
- [4] S. Widyandini, "Pemodelan Ketahanan Pangan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Konsumsi Energi Menggunakan Regresi Probit Data Panel," Tesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [5] D. L. Permatasari and V. Ratnasari, "Pemodelan ketahanan pangan di Indonesia dengan pendekatan regresi probit ordinal," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 151–156, 2016.
- [6] F. Masitoh, "Pemodelan status ketahanan pangan di provinsi jawa timur dengan pendekatan metode regresi probit biner," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [7] V. F. Rochmah and V. Ratnasari, "Pemodelan ketahanan pangan di Jawa Timur menggunakan metode geographically weighted ordinal logistic regression," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 5, no. 2, 2019.
- [8] H. P. S. Rachman, M. Ariani, and T. B. Purwantini, *Distribusi Provinsi di Indonesia Menurut Derajat Ketahanan Pangan Rumah Tangga*. Bogor: Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, 1996.
- [9] B. K. Pangan, *Indeks Ketahanan Pangan Indonesia 2018*. Jakarta: Kementerian Pertanian, 2018.
- [10] R. E. Walpole, *Pengantar Statistika*, 3rd ed. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 1995.
- [11] N. R. Draper and H. Smith, *Analisis Regresi Terapan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 1992.
- [12] W. H. Greene, *Econometrics Analysis (6th Edition)*, 6th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2008.
- [13] W. H. Greene, *Econometrics Analysis (4th Edition)*, 4th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000.
- [14] J. S. Long, *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. Thousand Oaks: Sage Publications, 1997.
- [15] D. W. Hosmer and S. Lemeshow, *Applied Logistic Regression*, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2000.
- [16] R. A. Johnson and D. W. Winchurn, *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 2007.